Н. Е. Фолимонов

Электронные переключающие устройства



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 599

Н. Е. ФОЛИМОНОВ

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1966 ЛЕНИНГРАД

УДК 621.318.57

Ф 74

В брошюре приводится описание переключающих устройств, собранных и налаженных автором. Рассматриваются устройства на неоновых лампах, тиратронах, электронных лампах и полупроводниковых приборах. Даются описания конструкций и советы по настройке.

Предназначена для радиолюбителей-конструкторов.

■

Фолимонов Николай Евгеньевич
Электронные переключающие устройства

М.—Л., изд-во «Энергия», 1966.
24 стр., с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 599).

3-4-5
360-66

Редактор *Ю. Л. Голубев*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*
Технический редактор *Т. Н. Цорева*
Корректор *Н. В. Лобанова*

Сдано в набор 10/I 1966 г. Подписано к печати 22/III 1966 г.
Т-04045 Бумага типографская № 2 84×108[1]/32 Печ. л. 1,26
Уч.-изд. л. 1,27 Цена 05 коп. Тираж 40.000 экз.
Зак. № 118

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА ИОННЫХ ПРИБОРАХ

Простое переключающее устройство

Переключающее устройство, схема которого изображена на рис. 1, относится к категории наиболее простых. Такое устройство может использоваться для переключения гирлянд лампочек елочной иллюминации, причем оно обеспечивает только изменение яркости свечения ламп и рассчитано на переключение четырех цепей. При желании количество переключаемых цепей можно изменить.

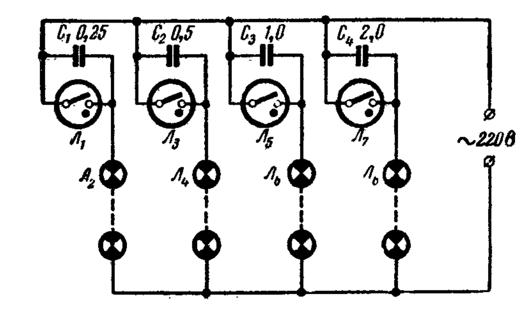


Рис. 1. Схема простого переключающего устройства.

В качестве прерывателей использованы газоразрядные приборы — стартеры, применяемые для зажигания ламп дневного света. Стартер, как и неоновая лампа, состоит из баллона, наполненного инертным газом. В баллоне размещены два электрода. Один из них, биметаллический, обладает свойством изгибаться при нагревании.

Это переключающее устройство работает следующим образом. При подаче на него напряжения электросети между электродами стартера (например, стартера $Л_1$) происходит тлеющий разряд, они нагреваются, и биметаллический электрод, изгибаясь, замыкает цепь, в результате чего загорается гирлянда ламп $Л_2$. После остывания электродов биметаллический электрод возвращается в исходное состояние, снова происходит тлеющий разряд, изгибается биметаллический электрод, замыкается цепь ламп и т. д. Аналогичный процесс происходит и с остальными стартерами. Для того чтобы лампы за-

жигались поочередно, параллельно стартерам подключены конденсаторы.

В схеме применены стартеры типа СК-220. Конденсаторы можно применять типа КБГ-МН, рассчитанные на напряжение не менее 1 000 *в*. Гирлянды составлены из ламп, рассчитанных на 26 *в* и 0,15 *а* по 10 шт. в каждой цепи. Размеры переключающего устройства в основном зависят от размеров примененных конденсаторов. При условии применения конденсаторов типа КБГ-МН устройство может иметь размеры 140×140×50 *мм*.

Переключатель на неоновых лампах

Устройство, схема которого изображена на рис. 2, разработано для переключения огней световой рекламы и обеспечивает поочередное включение трех цепей с интервалами времени 0,3—30 *сек*.

Этот переключатель работает следующим образом. При замыкании кнопки *К* срабатывает реле P_2, подключенное к цепи питания через резистор R_3 и нормально замкнутые контакты *1* и *2* реле P_1. При этом замыкаются контакты *1* и *2* реле P_2, которые блокируют пусковую кнопку *К*. Контакты *3* и *4* реле P_2 размыкаются, а контакты *5* и *6* реле P_2 замыкаются, включая коммутируемую цепь. Одновременно начинает заряжаться конденсатор C_1 через резисторы R_1 и R_2. После того как конденсатор C_1 зарядился до напряжения зажигания неоновой лампы $Л_1$, срабатывает реле P_1, которое контактами *1* и *2* разрывает цепь питания обмотки реле P_2, а при помощи контактов *3* и *4* замыкает цепь питания реле P_4, которое блокируется его контактами *1* и *2*. Одновременно контакты *5* и *6* реле P_2 размыкаются, отключая коммутируемую цепь, а контакты *3* и *4* реле P_2 замыкаются. Следует разряд конденсатора C_1 через резистор R_4. Далее повторяется процесс переключения.

Регулировка переключателя заключается в установке необходимой выдержки времени. Последняя регулируется при помощи переменных резисторов R_2, R_6 и R_{10}. Кроме того, для обеспечения нормальной работы переключателя необходимо подобрать резисторы R_3, R_7 и R_{11} в соответствии с типом реле P_2, P_4 и P_6. Точные значения сопротивлений этих резисторов могут быть рассчитаны по формуле

$$R = \frac{0,8U_C}{I_{ср}} - R_0,$$

где U_C — напряжение на конденсаторе C_4, *в*;
$I_{ср}$ — ток срабатывания реле P_2, P_4 и P_6, *а*;
R_0 — сопротивление обмоток этих реле, *ом*.

В качестве P_1, P_3 и P_5 применены реле типа РКН, а в качестве P_2, P_4 и P_6 — электромагнитные реле типа РС-13. Вместо неоновых ламп МН11 можно применить неоновые лампы типа МН7, включенные последовательно по две штуки. Питание переключателя осуществляется от сети переменного тока напряжением 127 или 220 *в*.

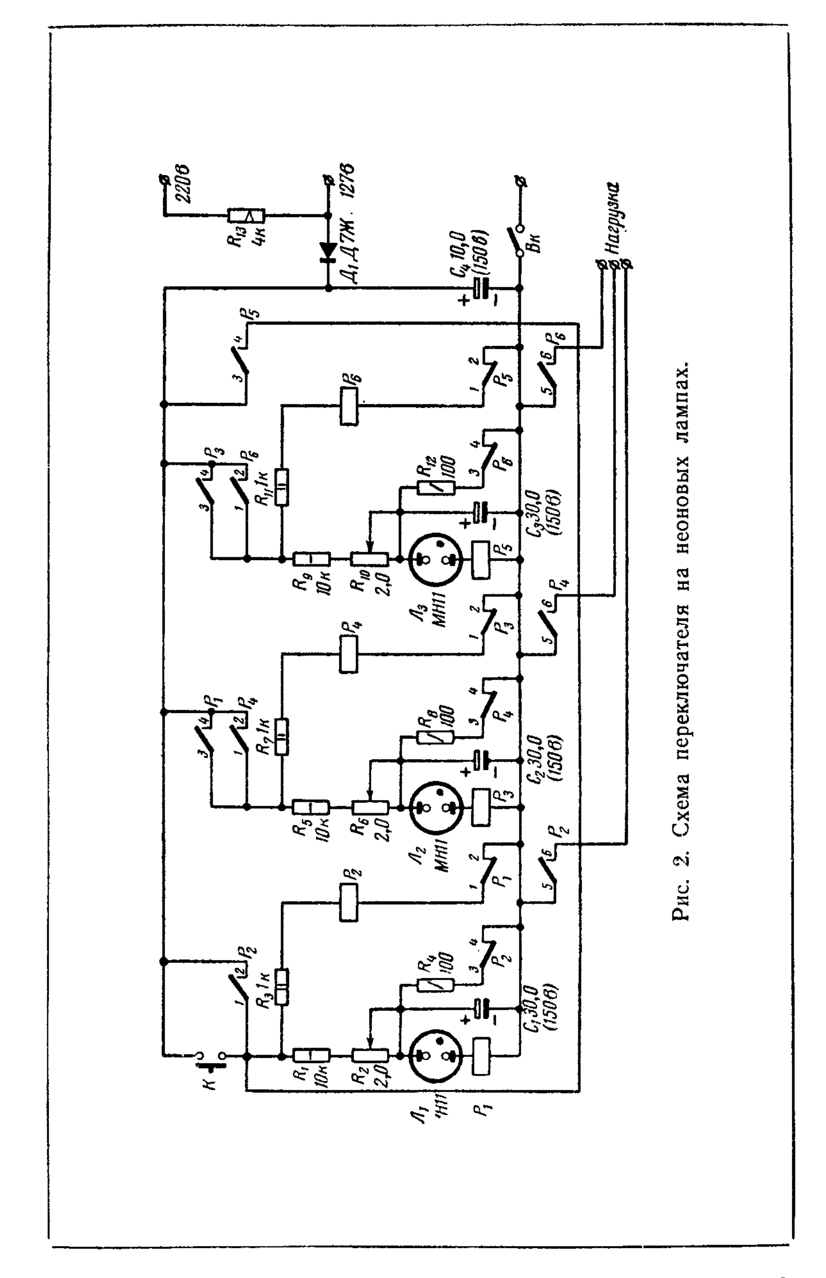


Рис. 2. Схема переключателя на неоновых лампах.

Переключатель на тиратронах МТХ90

Это переключающее устройство, так же как и предыдущее, разработано для переключения огней световой рекламы и состоит из четырех каскадов. Время выдержки каждого из каскадов составляет 1,5—2 *сек* (при условии применения номиналов резисторов и конденсаторов, указанных на схеме рис. 3).

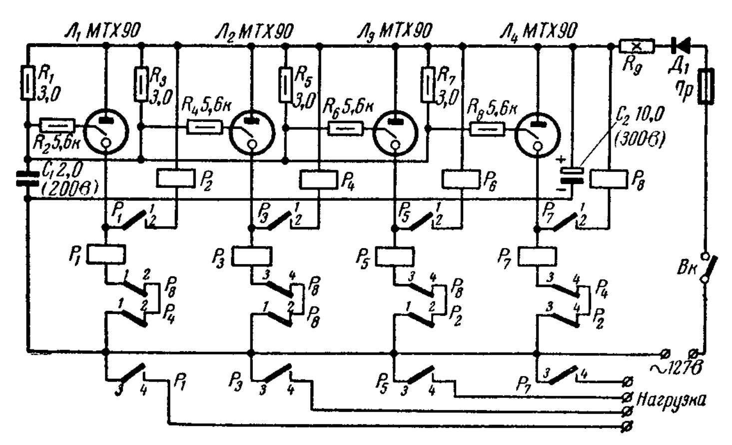


Рис. 3. Схема переключателя на тиратронах МТХ90.

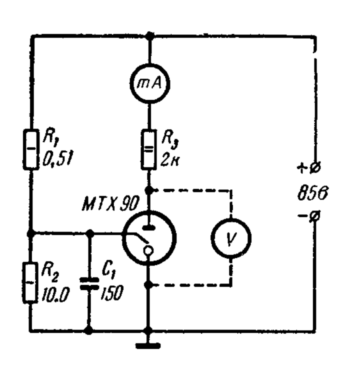


Рис. 4. Схема для проверки и отбора тиратронов.

При включении устройства напряжение сети, выпрямленное диодом $Д_1$ и сглаженное при помощи фильтра R_9C_2, подается на аноды тиратронов, и начинается заряд конденсатора C_1 через резисторы R_1, R_3, R_5, R_7. Когда напряжение на конденсаторе вырастет до напряжения зажигания одного из тиратронов (например, $Л_1$), конденсатор C_1 начинает разряжаться через резистор R_2, участок стартовый электрод — катод и обмотку реле $Р_1$. Последнее срабатывает и своими контактами *3* и *4* включает одну из переключаемых цепей, а контактами *1* и *2* включает реле $Р_2$, подключенное к источнику питания Срабатывая, реле $Р_2$ разрывает цепи тиратронов $Л_3$ и $Л_4$, так что следующий разряд конденсатора может произойти только через тиратрон $Л_2$ и реле $Р_3$. До разряда конденсатора C_1 через лампу $Л_2$ и реле $Р_3$ реле $Р_1$ остается включенным через свои контакты *1* н *2* и обмотку реле $Р_2$. При срабатывании реле $Р_3$ н $Р_4$ реле $Р_1$ отключается контактами *1* и *2* реле $Р_4$

и включается следующая цепь нагрузки. Аналогично происходит переключение остальных цепей.

Особой регулировки переключающее устройство не требует, необходимо лишь подобрать тиратроны по напряжению зажигания. Схема для проверки и подбора тиратронов по напряжению зажигания приведена на рис. 4. В случае, если тиратроны не будут иметь одинаковые параметры по напряжению зажигания, интервалы времени между переключениями не будут одинаковыми.

Реле $Р_1$, $Р_3$, $Р_5$ и $Р_7$ применены типа РСМ-1, а реле $Р_2$, $Р_4$, $Р_6$ и $Р_8$ — типа РСМ-3. Конденсатор C_1 типа МБГП, рассчитанный на напряжение не менее 200 *в*. Переключающее устройство собрано на плате, изготовленной из текстолита толщиной 1,5 *мм* и размерами 160×120 *мм*, и помещено в металлический кожух. Реле типа РСМ прикрепляются к плате при помощи угольников.

Переключатель на тиратронах ТГ1Б

Такое переключающее устройство предназначено для автоматического управления работой светофоров. Время выдержки составляет около 20 *сек*. Схема устройства, приведенная на рис. 5, состоит из трех каскадов, выполненных на тиратронах типа ТГ1Б. Каждый из каскадов представляет собой реле времени. Число переключаемых цепей можно увеличить, добавив несколько каскадов устройства.

Рассмотрим работу одного из каскадов переключающего устройства. После включения в сеть и прогрева нитей накала тиратронов начинается заряд конденсатора C_1 по цепи: верхний по схеме провод сети — резистор R_3 — промежуток катод-сетка тиратрона — конденсатор C_1 – второй провод сети. Участок катод-сетка выполняет роль выпрямителя. Тиратрон $Л_1$ при этом находится в запертом состоянии, так как напряжение конденсатора C_1 оказывается приложенным «минусом» к сетке. Аналогичный процесс происходит с двумя другими каскадами устройства.

Переключающее устройство приводится в действие путем кратковременного нажатия на кнопку *К*. При этом замыкается цепь питания реле $Р_4$, в результате чего оно срабатывает и замыкает контакты *1* и *2*, подключающие катод тиратрона $Л_1$ к нижнему по схеме проводу электросети, а также включающие гирлянду ламп $Л_4$. Контакты *3* и *4* реле $Р_4$ блокируют кнопку *К*. В момент подключения катода тиратрона $Л_1$ начинается отсчет выдержки времени, прекращается заряд конденсатора C_1 и последний начинает разряжаться через сопротивление R_2. По мере разряда конденсатора отрицательное напряжение на сетке тиратрона $Л_1$ уменьшается и при достижении определенной величины тиратрон откроется. При этом произойдет срабатывание реле $Р_1$, которое своими контактами *1* и *2* разорвет цепь питания обмотки реле $Р_4$, контакты *3* и *4* реле $Р_4$ разомкнутся, расшунтировав кнопку *К*, а контакты *1* и *2* реле $Р_4$ выключат гирлянду ламп $Л_4$ и снова начнется заряд конденсатора C_1. Кроме того, реле $Р_1$, срабатывая, своими контактами *3* и *4*, выполняющими роль кнопки, включает цепь питания реле $Р_5$. Процесс повторится.

При помощи резисторов R_2, R_6 и R_{10} можно изменять продолжительность разряда конденсаторов C_1 C_3 и C_5, а следовательно, и производить регулировку выдержки времени для каждого каскада. Для

Рис. 5. Схема переключателя на тиратронах ТГ1Б.

устранения дрожания якорей реле P_1, P_2 и P_3 подключены электролитические конденсаторы C_2, C_4 и C_6. Конденсаторы C_1, C_3 и C_5 должны иметь высокое сопротивление изоляции. Для обеспечения этого требования применены конденсаторы типа КБГМ, рассчитанные на рабочее напряжение 400 *в*.

Трансформатор *Тр* собран на сердечнике из трансформаторной стали Ш 15×20 *мм*. Первичная обмотка содержит 3 300 витков провода ПЭВ-2 0,1, а обмотка, предназначенная для питания нитей накала тиратронов, содержит 150 витков провода ПЭВ-2 0,57. В переключающем устройстве применены реле двух типов. Реле P_1, P_2 и P_3 — типа РПН, имеют ток срабатывания 8 *ма*. Реле P_4, P_5 и P_6 — типа МКУ-48, обмотки этих реле рассчитаны на питание от сети переменного тока напряжением 220 *в*.

Налаживание переключающего устройства несложно и сводится к регулировке выдержки времени каждого из каскадов. Регулировка производится следующим образом. Резистор R_2 заменяется на переменный. Изменяя положение движка этого резистора, подбирают нужную величину времени выдержки. Измерение времени выдержки производится секундомером. Затем замеряется величина сопротивления установленного резистора, после чего переменный резистор заменяется постоянным.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАМПАХ

Переключатель на лампе 6Н1П

Переключатель, схема которого приведена на рис. 6, может быть использован в тех случаях, когда необходимо получить мигающий свет, например в маяках или светофорах. Время переключения составляет 5 *сек*.

На схеме изображен двухламповый генератор (мультивибратор), который служит для получения импульсов прямоугольной формы.

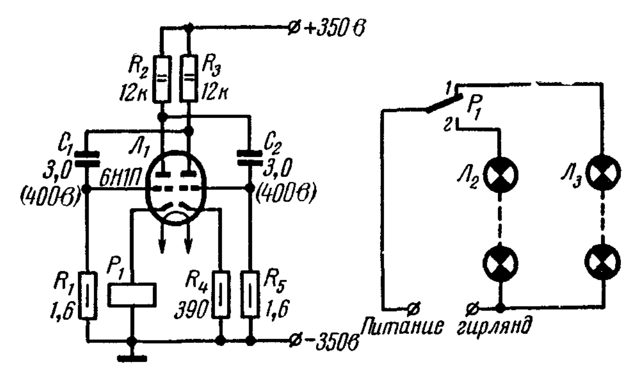


Рис. 6. Схема электронного переключателя на лампе 6Н1П.

В течение части периода одна из ламп открыта, а другая — закрыта. Через определенный промежуток времени, когда напряжение на сетке закрытой половины лампы $Л_1$ (например, правой) достигнет потенциала отсечки, происходит переброс схемы — лавинообразный процесс, приводящий к открытию правой и закрытию левой половины лампы. В цепь катода левой половины лампы включено реле, таким образом, открытие левой половины лампы приводит к увеличению тока катода и срабатыванию реле, а следовательно, и переключению его контактов.

Питание схемы может быть осуществлено от любого источника постоянного напряжения, необходимо лишь обеспечить напряжение на выходе фильтра выпрямителя около 350 *в*. Время переключения можно регулировать, изменяя величины R_1C_1 и R_5C_2. Для того чтобы реле срабатывало через равные промежутки времени, необходимо соблюдать равенство сопротивлений резисторов R_1 и R_5 и емкостей конденсаторов C_1 и C_2. Сопротивление резистора R_4 должно быть равно активному сопротивлению обмотки реле. В схеме применено реле типа РПН с током срабатывания 8 *ма* и сопротивлением обмотки 400 *ом*. Гирлянды лампочек $Л_2$ и $Л_3$ необходимо подобрать в соответствии с напряжением электросети.

Высокостабильное переключающее устройство

Описываемое устройство может быть применено для автоматического управления светофорами и обеспечивает поочередное переключение трех цепей Время выдержки данного устройства составляет 6 *сек* (при данных, приведенных на схеме рис. 7).

При включении тумблера *Вк* напряжение сети подается на первичную обмотку трансформатора *Тр*. Переменное напряжение вторичной обмотки выпрямляется при помощи диодов $Д_1$ и $Д_2$, включенных по двухполупериодной схеме. Напряжение на выходе фильтра стабилизируется при помощи стабилитронов $Л_4$ — $Л_6$ и подается на элементы схемы. В исходном состоянии лампы $Л_1$ — $Л_3$ открыты. При этом напряжение на управляющих сетках ламп примерно равно минус 2 *в*. Анодный ток, протекающий через лампы, вызывает срабатывание реле P_1, P_3 и P_5, включенные в анодные цепи ламп. Срабатывая, реле размыкают свои контакты *1* и *2*.

Для приведения схемы в действие необходимо на короткое время нажать кнопку *К*. Конденсатор C_3 через резистор R_9 зарядится до напряжения питания. Благодаря незначительной величине постоянной времени заряд конденсатора C_3 происходит мгновенно. Отсчет времени переключающего устройства начинается при отпускании кнопки *К*. Напряжение на конденсаторе прикладывается «минусом» к сетке лампы $Л_1$. В результате она запирается и реле P_1 обесточивается, его контакты *1* и *2* замыкаются и подключают обмотку реле P_2 к сети переменного тока. Срабатывая, реле P_2 размыкает пары контактов *1* и *3* и *4* и *5* и замыкает пары контактов *4* и *6*, *1* и *2* и *7* и *8*, обеспечивая тем самым заряд конденсатора C_1 до напряжения питания и подключение нагрузки. Время выдержки определяется временем разряда конденсатора C_3 через резистор R_1. Когда напряжение на сетке лампы $Л_1$ уменьшится до минус 5 *в*, реле P_1 сработает и разорвет цепь питания реле P_2. Напряжение на конденсаторе C_1 окажется приложенным между сеткой лампы $Л_2$ и «землей» («ми-

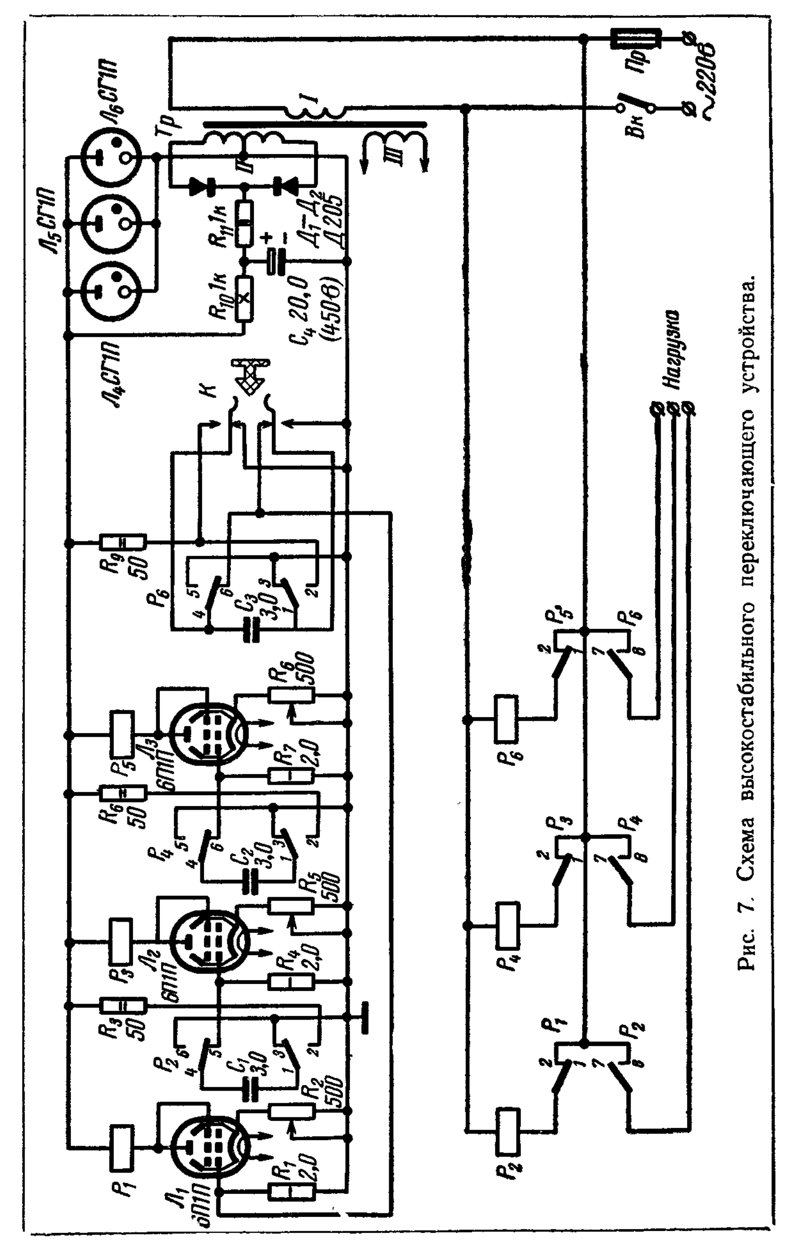


Рис. 7. Схема высокостабильного переключающего устройства.

нусом» к сетке). В результате лампа $Л_2$ запирается, реле P_3 обесточивается, его контакты *1* и *2* замыкаются и подключают обмотку реле P_4 к сети переменного тока. Происходит переключение (переброс) цепей нагрузки. Аналогично происходит срабатывание следующей лампы $Л_3$, которая по окончании выдержки отпирается, вызывая тем самым срабатывание реле P_5. С помощью реле P_5 и P_6 производится подготовка к работе лампы $Л_1$ и т. д.

Регулировка данного устройства сводится к точной установке времени выдержки для каждого каскада и осуществляется при помощи переменных резисторов R_2, R_5 и R_8, которые затем заменяются постоянными. Трансформатор питания *Тр* применен типа ЭЛС-2. Реле P_1, P_3 и P_5 — типа РСМ-2, а реле P_2, P_4 и P_6 — типа МКУ-48.

Комбинированное переключающее устройство

Приведенная на рис. 8 принципиальная схема комбинированного переключающего устройства позволяет с большой точностью автоматически переключать электрические цепи. Время выдержки составляет 4 *мин.*

Схема работает следующим образом. При нажатии кнопки *К* напряжение источника питания подается на реле P_2 через резистор R_6 и нормально замкнутые контакты *1* и *2* реле P_1, в результате чего реле P_2 срабатывает и блокирует само себя контактами *1* и *2*. При срабатывании реле P_2 размыкаются его контакты *3* и *4* и замыкаются контакты *5* и *6*, включая нагрузку. Одновременно со срабатыванием реле P_2 происходит заряд конденсатора C_2 через резисторы R_4 и R_5. Как только напряжение на конденсаторе C_2 достигнет потенциала зажигания неоновой лампы $Л_2$ (МН3), она зажигается и на резисторе R_1 образуется положительный импульс, который прикладывается к сетке лампы $Л_1$. До тех пор, пока к сетке лампы $Л_1$ не приложен положительный импульс, анодный ток лампы мал благодаря смещению в цепи катода (резистор R_2). Положительный импульс на сетке лампы $Л_1$ вызывает импульс тока в ее анодной цепи, в результате чего срабатывает реле P_1, контакты которого *3* и *4* замыкают цепь питания реле P_4. Одновременно с переключением реле P_1 обесточивается реле P_2, замыкая контакты *3* и *4*, которые обеспечивают разряд конденсатора C_2 через резистор R_3. Нагрузка выключается при помощи контактов *5* и *6* реле P_2. Затем процесс переключения повторяется.

Комбинированное переключающее устройство запитывается от сети переменного тока. Выпрямитель собран по двухполупериодной схеме на диодах Д7Ж. На выходе выпрямителя стоит фильтр, состоящий из конденсаторов C_7 и C_8 и резистора R_{20}. Выпрямленное напряжение стабилизируется при помощи стабилитронов СГ1П (лампы $Л_7$, $Л_8$ и $Л_9$). Трансформатор питания можно применить от любого приемника второго или третьего класса. Для увеличения стабильности работы прибора резисторы R_4, R_5, R_{10}, R_{11}, R_{16} и R_{17} и конденсаторы C_2, C_4 и C_6 следует расположить возможно дальше от нагревающихся приборов.

Правильно смонтированная схема сразу начинает работать и настройка ее заключается в подборе необходимого времени выдержки с помощью переменных резисторов R_5, R_{12} и R_{17}, а также в подборе необходимых сопротивлений резисторов R_6, R_{12} и R_{18}.

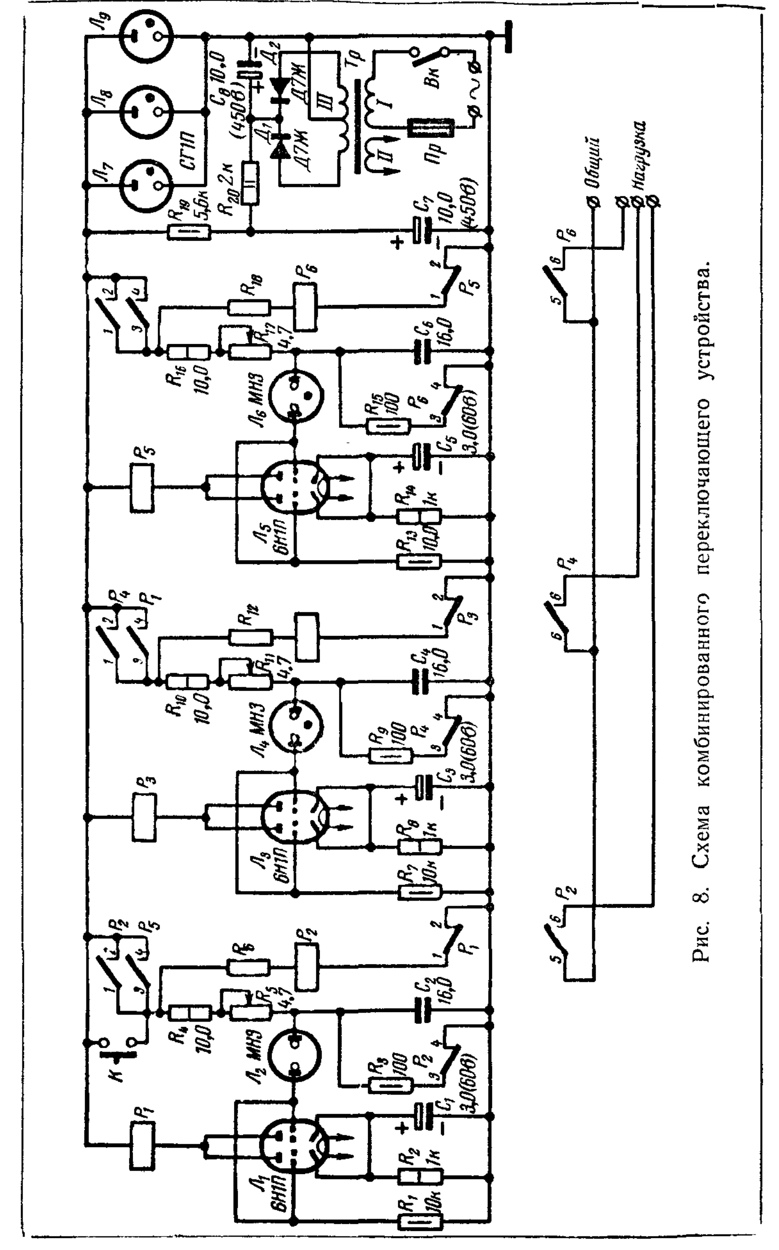


Рис. 8. Схема комбинированного переключающего устройства.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА ТРАНЗИСТОРАХ

Переключатель на двух транзисторах

Схема этого переключателя изображена на рис. 9. Такое устройство позволяет переключать большое количество цепей и разработано для переключения огней световой рекламы. Время горения каждой гирлянды ламп составляет 3 *сек.*

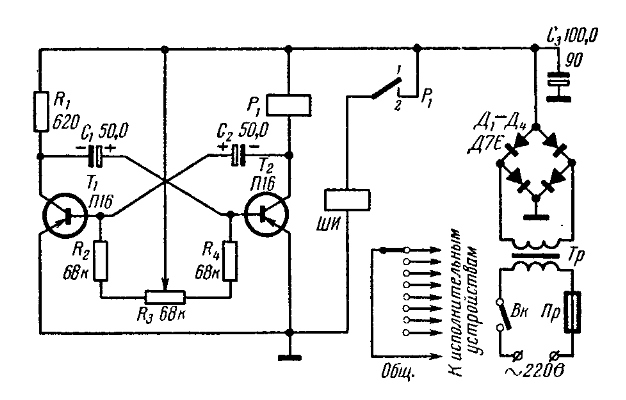


Рис. 9. Схема переключателя на двух транзисторах.

Переключатель состоит из трех частей: мультивибратора, собранного на транзисторах, шагового искателя и блока питания. Мультивибратор работает следующим образом. Транзисторы T_1 и T_2 находятся попеременно в открытом и закрытом состоянии. Переход из одного состояния в другое происходит в тот момент, когда напряжение между базой н эмиттером транзистора становится равным нулю. Длительность импульсов, вырабатываемых мультивибратором, определяется временем разряда конденсатора, включенного между коллектором открытого и базой закрытого триодов. Время разряда можно подсчитать по формулам:

$$\tau_1 = 0{,}7\ R_4 C_1;$$

$$\tau_2 = 0{,}7\ R_2 C_2.$$

Импульсы, вырабатываемые мультивибратором, приводят к срабатыванию реле, последнее своими контактами подключает напряжение питания к обмотке шагового искателя *ШИ*.

Реле можно применить любого типа, имеющее ток срабатывания не более 35 *ма* и сопротивление обмотки 500—800 *ом*. В описываемой схеме применено реле типа РЭС-10 с сопротивлением обмотки 630 *ом* и током срабатывания 22 *ма*. Шаговый искатель имеет следующие данные: сопротивление обмотки 420 *ом*, количество витков 6 500, ток срабатывания 60 *ма*. В переключателе могут быть использованы шаговые искатели типа ШИ-11, ШИ-25 ШИ-50, рассчитанные на напряжение 24 *в*. В случае применения шаговых искателей, ток срабатывания которых превышает 100 *ма*, необходимо заменить диоды Д7Е другими, обеспечивающими необходимый ток срабатывания. В качестве трансформатора *Тр* может быть использован любой трансформатор, обеспечивающий выходное напряжение 24—26 *в* при токе не менее 100 *ма*.

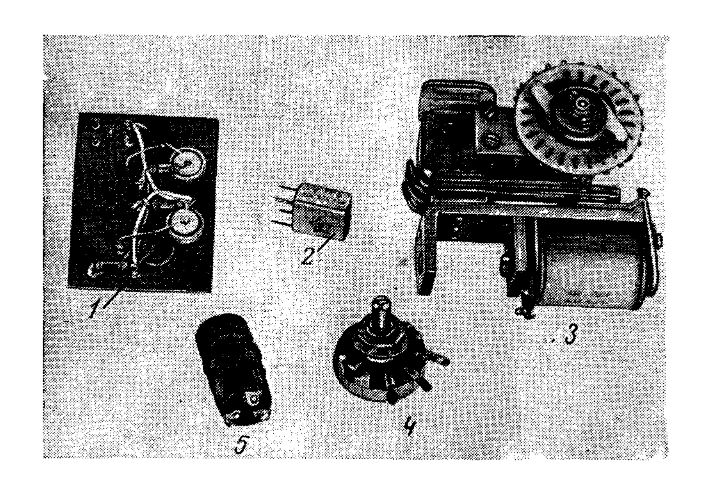


Рис. 10. Узлы и детали переключателя на двух транзисторах.

1 — смонтированный мультивибратор; *2* — реле РЭС-10; *3* — шаговый искатель ШИ; *4* — переменный резистор; *5* — выключатель.

При регулировке устройства подбирается резистор R_1, сопротивление которого должно быть равно активному сопротивлению обмотки реле. Регулировка частоты следования импульсов мультивибратора осуществляется при помощи резистора R_3.

На рис. 10 изображены основные узлы и детали переключателя на транзисторах. Размеры устройства зависят от примененного типа шагового искателя и трансформатора. Мультивибратор смонтирован на плате из текстолита, размеры платы 50×70 *мм*.

Переключатель на четырех транзисторах

Переключатель, схема которого изображена на рис. 11, имеет небольшое количество деталей, экономичен и долговечен в работе. Такое устройство можно использовать для переключения огней праздничной иллюминации, новогодних елок, создания различных световых эффектов Время переключения цепей составляет 5 *сек*.

Устройство работает следующим образом. До тех пор, пока не

Рис. 11. Схема переключателя на четырех транзисторах.

нажата кнопка *K*, напряжение на электролитическом конденсаторе C_5 равно нулю, напряжение на базе транзистора T_1 отсутствует, так как она соединена с эмиттером через резисторы R_1, R_2 и R_3. Ток через транзистор мал и реле P_1 находится в нормальном положении. При нажатии на кнопку *K* конденсатор C_5 почти мгновенно зарядится до напряжения источника питания, напряжение, появившееся в результате заряда на конденсаторе C_5, приложится «минусом» к базе транзистора T_1, после чего коллекторный ток транзистора увеличивается и вызывает срабатывание реле P_1. Контакты *1* и *2* этого реле подключают конденсатор C_2 к источнику питания, подготовляя этим самым к работе второй каскад, а контакты *4* и *6* включают цепь нагрузки. Якорь реле P_1 будет находиться в притянутом состоянии до тех пор, пока конденсатор C_5 через резистор R_2 не разрядится до определенного напряжения. Время разряда конденсатора C_5 зависит от сопротивления резистора R_2. Разряд конденсатора одновременно происходит и по цепи, образованной резистором R_1, переходом эмиттер — база транзистора T_1 и резистором R_3. Сопротивление этой цепи значительно больше сопротивления резистора R_2, поэтому скорость разряда конденсатора определяется в основном сопротивлением резистора R_2. Одновременно с уменьшением напряжения на конденсаторе C_5 будет уменьшаться отрицательное напряжение на базе транзистора T_1, что вызовет уменьшение коллекторного тока и тем самым заставит реле P_1 отпустить свой якорь. Контакты *1* и *2* разомкнутся, а контакты *1* и *3* замкнутся и конденсатор C_2 начнет разряжаться через резистор R_5. Повторится весь процесс.

Питание переключающего устройства осуществляется от выпрямителя, схема которого приведена на рис. 12. Напряжение электро-

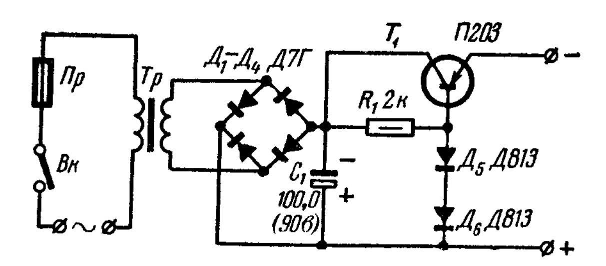


Рис. 12. Схема выпрямителя.

сети, преобразованное с помощью трансформатора, выпрямляется диодами $Д_1$—$Д_4$, включенными по мостовой схеме, и поступает на схему стабилизатора напряжения. Последний представляет собой эмиттерный повторитель, в базовую цепь которого включен источник эталонного (опорного) напряжения. В качестве такого источника применены кремниевые стабилитроны $Д_5$ и $Д_6$ типа Д813, включенные последовательно Напряжение на выходе стабилизатора равно 25 *в*. Величина тока, снимаемого с выхода стабилизатора, зависит от типа примененного транзистора T_1.

В качестве преобразователя применен трансформатор типа ТН-13, с вторичной обмотки которого снимается напряжение око-

ло 50 *в*. Переключающее устройство может работать и от других источников постоянного тока с напряжением 25 *в*, например от аккумуляторов, батарей и т. д. Внешний вид устройства показан на рис. 13.

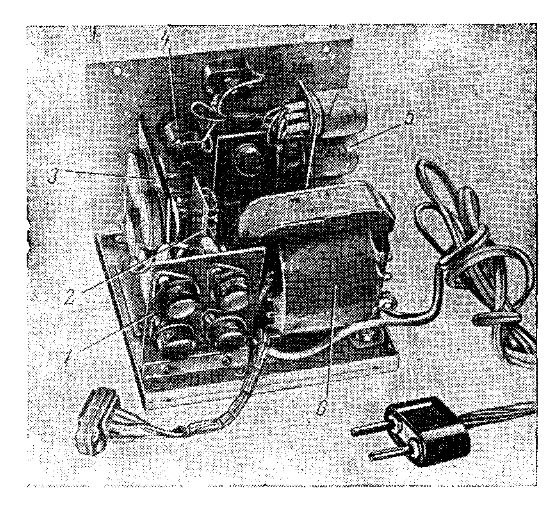


Рис. 13. Внешний вид переключателя на четырех транзисторах.

1 — плата с транзисторами; *2* — плата с резисторами; *3* — плата с конденсаторами; *4* — кнопка *К*; *5* — реле РЭС-9; *6* — трансформатор *Тр*.

Переключающее устройство смонтировано вместе с выпрямителем на шасси, имеющим размеры 100×110 *мм*. Шасси изготовлено из алюминия толщиной 1,5 *мм*. Все реле, примененные в устройстве, типа РЭС-9 с током срабатывания 30 *ма* и сопротивлением обмотки 500 *ом*. Конденсатор C_1 — типа КЭ или ЭГЦ.

Переключатель ламп светофоров

На рис. 14 изображена схема устройства, состоящего из мультивибратора и триггера. Оно разработано для переключения ламп светофоров, а также может быть использовано в качестве переключателя гирлянд лампочек новогодней елки.

Принцип работы мультивибратора описан на стр. 15. Вторая часть схемы представляет собой триггер и работает следующим образом. В тот момент, когда открыт транзистор T_4, через коллекторную цепь этого транзистора течет ток, который вызывает срабатывание реле P_2 и размыкание его нормально замкнутых контактов *1* и *2* и *3* и *4*. При переходе триггера из одного устойчивого состояния в другое транзистор T_4 запирается, прекращается ток через обмотку

Рис. 14. Схема переключателя ламп светофоров.

реле P_2 и контакты последнего замыкаются. Запуск триггера производится положительным импульсом, который снимается с базы транзистора T_2 и подается через конденсатор C_3 и диоды $Д_1$ и $Д_2$ на базы транзисторов T_3 и T_4. В тот момент, когда замкнуты контакты *1* и *2* и *3* и *4* реле P_1, включается нагрузка; при размыкании этих контактов замыкаются контакты *1* и *2* и *3* и *4* реле P_2, дополнительно подключая нагрузку. В случае замыкания контактов обоих реле P_1, P_2 нагрузка подключается одновременно ко всем клеммам, а когда контакты обоих реле размыкаются, происходит отключение нагрузки. Затем процесс повторяется.

Питание переключающего устройства производится от выпрямителя, собранного на германиевых диодах типа Д7Ж и включенных по мостовой схеме. Следует отметить, что выпрямленное напряжение должно иметь незначительный коэффициент пульсации, что обеспечивается схемой П-образного фильтра, состоящего из конденсаторов C_4 и C_5 и дросселя $Др_1$. Последний собран на сердечнике, имеющем сечение 2 *см*², его обмотка наматывается проводом ПЭВ 0,18 до заполнения каркаса. Трансформатор питания $Тр_1$ собран на сердечнике из трансформаторной стали Ш-12 и имеет набор 25 *мм*. Первичная обмотка содержит 4 180 витков провода ПЭВ 0,1, а вторичная обмотка намотана проводом ПЭВ 0,25 и содержит 500 витков. Переключающее устройство также может питаться от батарей или аккумуляторов с напряжением 20—25 *в*. Габариты устройства в основном зависят от размеров трансформатора питания, дросселя фильтра питания и конденсаторов.

■

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ НЕОНОВЫХ ЛАМП, СТАБИЛИТРОНОВ И ТИРАТРОНОВ

Тип прибора	Наибольшее напряжение зажигания, *в*	Наибольший ток, *ма*	Срок службы, *ч*
	Неоновые лампы		
МН3	65	1	300
МН4	80	2	500
МН5	150	0,2	200
МН6	90	0,8	100
МН7	87	2	200
МН8	85	1	200
МН11	85	4	100
МН12	95	0,2	—
ПН3	90	1	300
	Стабилитроны		
СГ1П	180	30	—
СГ2П	133	30	—
СГ5Б	180	10	—
	Тиратроны		
МТХ90	150	10	—
ТХ1Б	160	30	—
ТХ3Б	190	5	—

Тиратрон ТГ1Б имеет напряжение накала 6,3 *в*, ток накала 0,23 *а*, анодное напряжение 240 *в*, средний анодный ток 20 *ма*.

2. ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛАМП

Тип лампы	Напряжение накала, *в*	Ток накала, *а*	Анодное напряжение, *в*	Средний анодный ток, *ма*	Крутизна характеристики, *ма/в*
6Н8С	6,3	0,6	250	9	2,6
6Н1П	6,3	0,6	250	7,5	4,35
6П1П	6,3	0,5	250	44	4,9
6Н6П	6,3	0,75	120	30	11

Тип лампы	Напряжение накала, *в*	Ток накала, *а*	Анодное напряжение, *в*	Средний анодный ток, *ма*	Крутизна характеристики, *ма/в*
6Н16Б	6,3	0,4	100	8	5
6Н17Б	6,3	0,4	200	4	2,5
6Ж9П	6,3	0,45	150	15	18
6Ж11П	6,3	0,45	150	25	28
6Н14П	6,3	0,35	90	10,5	—

Для двойных триодов приводятся параметры одного из триодов.

3. ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Тип транзистора	Переход	Предельные значения параметров			Статический коэффициент усиления β при напряжении на коллекторе не менее, *в*
		Максимальный ток коллектора, *ма*	Максимальное напряжение на коллекторе, *в*	Максимальная рассеиваемая мощность, *мвт*	
П13Б	*p-n-p*	20	15	150	20—60(5)
П14А	*p-n-p*	20	30	150	20—40(5)
П15А	*p-n-p*	20	15	150	50—100(5)
П16	*p-n-p*	50	15	200	20—35(5)
П20	*p-n-p*	50	30	150	50—150(5)
П26	*p-n-p*	30	100	200	10—25(70)
П103	*n-p-n*	20	10	150	9(5)
П201	*p-n-p*	1 500	30	1 000	20(10)
П203	*p-n-p*	2 500	55	1 000	20(10)
П302	*p-n-p*	400	40	2 000	5—10(50)
П213А	*p-n-p*	5 000	30	1 500	20—50(5)

Все данные приведены для температуры окружающей среды 20±5° С.

4. ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ РЕЛЕ И ШАГОВЫХ ИСКАТЕЛЕЙ

Тип прибора	Номер паспорта	Напряжение на обмотке, *в*	Ток срабатывания, *ма*	Сопротивление обмотки, *ом*
Реле				
РЭС-9	РС 4. 524. 201 Д1	—	30	500
	РС 4. 524. 204 Д1	—	7	9 600
	РС 4. 524. 205 Д1	—	11	3 400

Тип прибора	Номер паспорта	Напряжение на обмотке, *в*	Ток срабатывания, *ма*	Сопротивление обмотки, *ом*
РЭС-10	РС 4. 524. 301	—	8	4 500
	РС 4. 524. 302	—	22	630
	РС 4. 524. 303	—	50	120
РКН	У 171 78 23	—	2	4 500
	У 171 78 24	—	5,8	1 000
	У 171 77 43	—	10	600
РСМ	Ю 171 81 37	—	24	750
	Ю 171 81 54	—	24	750
	Ю 171 81 22	—	24	750
РПН	Ф1 719 005	—	8	400
	Ф1 719 028	—	7	1 000
	Ф1 719 959	—	6	2 000
МКУ-48 (с питанием обмотки переменным током)	—	220	36	2 100
	—	110	8	480
	—	110	55	700
МКУ-48 (с питанием обмотки постоянным током)	—	110	12	6 000
	—	220	7	20 000
МКУ-48 (с питанием обмотки постоянным током)	Ш 171 90 90	12	120	85
	Ш 171 91 29	24	60	320
	Ш 171 90 30	24	32	510
	Ш 171 91 72	24	14	1 200
РС-13-10	—	—	80	250
РС-13-60	—	—	46	250
РС-13-40	—	—	37	400
РС-13-41	—	—	9,5	8 000
РС-13-91	—	—	10	8 000
РС-4-52	РС 4 523 204 Д1	—	34	420
РС-4-52	РС 4 523 210 Д1	—	10	9 000
Шаговые искатели				
ШИ-11	—	24	—	25
ШИ-17	—	48	—	50
ШИ-17		60	—	120
ШИ-25/4	—	24	—	25
ШИ-50/4	—	48	—	200

СОДЕРЖАНИЕ

Цена 05 коп.